

차량 결합시 충돌방지기술 적용 Feasibility test에 대한 고찰

Study on the feasibility test for train collision avoidance system

이강미*[†], 최돈범*, 허재영*, 이재호*, 이강호**, 오세화**

Kang-Mi Lee*[†], Don-Bum Choi*, Jae-Young Heo*, Jae-Ho Lee*, Kang-Ho Lee**, Sea-Hwa Oh**

Abstract Train collision accidents occur frequently when shunting and rescuing. Such incidents cause the failure of train control due to human error of missing guide signals (flag, voice or signal light). Namely, the driver of shunting vehicle drives by the seat of drive's pants on remaining distance to target vehicle and coupler status from wayside signaling staff. In this paper, we study on the introduction and the result for feasibility test for the collision avoidance system reducing human error using sensors, communication tech. in Shinbundang Gwanggyo Depot.

Keywords : train collision avoidance, ICT convergence, safety tech. communication, sensor, human error.

초 록 선로변경 및 열차조성을 위한 입환 그리고 구원운전시 열차 충돌 사고가 빈번하게 발생한다. 이와 같은 사고 원인은 무선전호 미청취, 유도신호의 오인으로 인한 열차제어의 실패이다. 즉, 수동운전시 결합차량의 기관사는 신호 유도원으로부터 정차된 차량까지의 남은거리 및 연결기 상태를 유도신호(동작, 깃발 등), 무전 등으로 전송 받아 직관적이고, 주관적으로 열차결합을 수행한다. 논문은 기존의 열차 결합시 충돌 사고의 주원인인 인적오류를 저감하기 위한 센서, 통신기반의 ICT융합 철도안전사고방지 기술의 현재 적용을 위한 보완사항 및 요구사항 도출을 위하여, 신분당선 주식회사 차량을 대상으로 현차시험에 대한 고찰로, 상대거리기반 근접주행기술에 대한 소개, feasibility test에 대한 결과에 대하여 기술한다.

주요어 : 열차충돌방지, ICT융합, 안전기술, 통신, 센서, 인적오류

1. 서 론

철도 수송인원은 고속철도 개통, 광역전철 확충 등으로 99년 이후 '14년 까지 연평균 3.3% 증가하였으나, 신호기 장치 및 취급자의 오류에 의한 열차 충돌 사고로 국민의 안전이 위협받고 있다. 최근 발생한 2014년 7월 태백선 열차 충돌사고(1명 사망, 약 50여명 부상), 2014년 5월 상왕십리역에서 열차 충돌사고(약 240여명 부상), 2013년 8월 경부선 대구역 열차 3중 충돌사고(KTX 2편성 운행불가)[1]가 그 예이다. 특히, 역구내에서 선로변경 및 열차조성을 위한 입환작업 그리고 운행 중인 열차 사고시 구원을 위한 연결분리시 열차의 충돌사고는 연간 발생하는 철도 충돌사고의 50% 이상을 차지하고 있다[2].

† 교신저자: 한국철도기술연구원 광역도시교통연구본부 (kmllee246@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원

** 네오트랜스(주) 기술연구팀

이와 같은 사고 원인은 무선전호 미청취, 유도신호의 오인으로 인한 열차제어의 실패이므로, 사고시 취급자 중상, 사상 등에 이르는 철도 안전사고와 철도차량 파손사고에 따른 운행장애로 이어진다. 열차조성을 위한 입환작업시 최소 3인이상이 참여되어야 하는 등 수동입환에 따른 운영인력, 운영시간 등의 과다함에 따라 운영 비효율을 야기한다. 본 논문에서는 철도차량 충돌사고의 약 50%를 차지하는 입환/구원시 열차 결합에 의한 사고(차량 분리결합에 의한 차량조성 등 선로변경 작업)의 주원인인 인적오류를 근본적으로 제거하고 더불어 운영효율성도 향상시키기 위한 철도안전사고방지 기술개발을 제안하고, 해당 기술에 대한 현장적용가능성 확인 및 보완사항 도출을 위하여, 신분당선 광고 차량기지내에서 수행된 Feasibility test 결과를 기술한다.

2. 본 론

2.1 차량 결합시 충돌방지기술

2.1.1 개요

수동 구원/입환시 기관사는 결합할 차량까지의 거리 및 연결기 상태를 지상유도원으로 부터 수신받아 기관사의 직감으로(거리대비 속도제어) 차량은 운행하다. 이와 같은 기존의 방식은 차량제어실패시 취급자 중상에 이르는 철도안전사고와 철도차량 파손사고에 따른 운행장애로 이어진다. 충돌방지기술은 목표차량까지의 거리 및 거리에 따른 운전가이드 속도를 현시장치를 통하여 기관사에게 안내하여, 인적오류에 의한 사고를 방지할 수 있다. 현시장치는 운전가이드 속도를 초과할 경우, 기관사에게 소리 혹은 시각화를 통하여 알람을 제공한다.



Fig. 1 System configuration

2.2 차량 결합시 충돌방지기술 Feasibility test

2.2.1 시험목적

본 시험은 열차 구원운전을 대상으로 열차 결합시 안전한 주행을 위한 거리센싱정보, 속도 정도, 연결정보를 기반으로 안전속도프로파일 및 현재 주행상태를 현시하기 위한 현시장치 개발을 통하여 SEMI-AUTO 방식의 열차분리결합기술에 대한 현차 적용성을 검증하기 위함이다.

2.2.2 시험항목

- (1) 열차 구원운전시 현시장치에서 제공하는 가이드 프로파일 추종성
- (2) 열차 구원시 차량간 전기연결 무선연결성
- (3) 열차 구원시 차량에 미치는 충격량

단, 본 논문에서는 시험항목 (1)에 대한 시험결과만을 기술한다.

2.2.3 시험절차

현차를 대상으로 수행하는 시험으로, 제어프로파일을 적용하기 이전에 거리센서의 정확도/위치 확인, 속도센서의 정확도/위치 확인을 수행한다. 센서정확도가 확인된 이후, 차량의 구원운전 반복을 통하여, 효율적으로 운행할 수 있는 거리대비 평균 프로파일을 찾고 그 추종성을 확인한다.

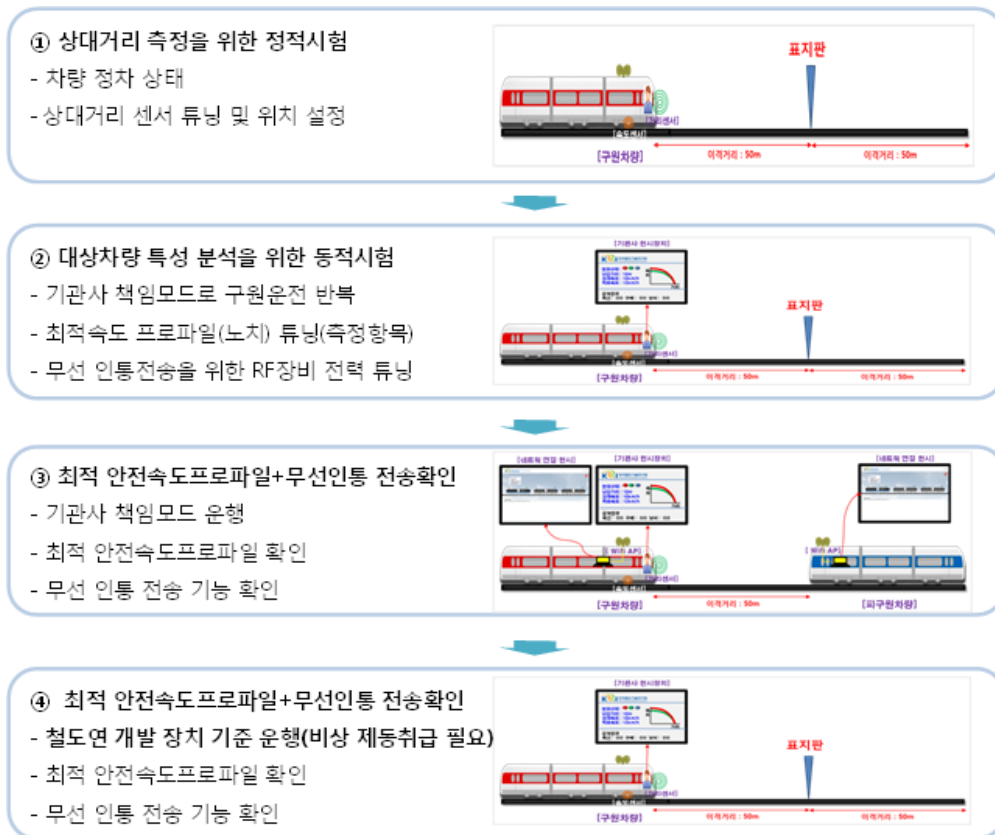


Fig. 2 Test procedure

2.2.4 시험환경

본 시험은 열차 구원운전을 대상으로 현차 두편성으로 시험을 수행하였고, 각 열차에 설치된 시험장치는 다음과 같다.

Table 1. install items

구원차량	피구원차량
<ul style="list-style-type: none"> ·차량내부 -내부 기관사 현시장치(7인치) -속도프로파일 및 거리센서 DAQ장치 -3축가속도 센서(2개) -GPS 1개 -무선인통을 위한 고정형 wifi 모듈 (1개) -무선인통을 위한 이동형 wifi 모듈 (1개) -무선인통 모니터링 모듈 (1개) -Jamming AP (3개) ·차량외부 -거리센서 1개 -속도센서 1개 -가속도 센서 1개 	<ul style="list-style-type: none"> ·차량내부 -무선인통을 위한 고정형 wifi 모듈 (1개)



Fig. 3 Test condition

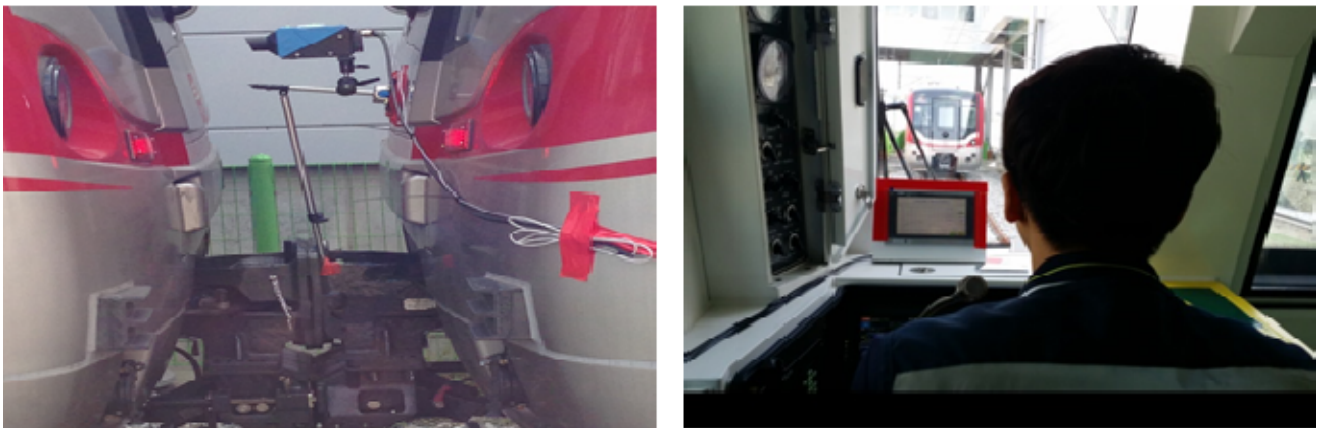


Fig. 4 Test

2.2.5 시험결과

거리센서 기반으로 구원운전을 수차례 반복하고, 이를 통하여 효율적인 제어프로파일을 생성하고, 기관사 구원운전시 해당 프로파일의 추종성을 확인하였다. 시험결과, 기관사의 상대거리 기반 충돌방지 시스템을 통하여, 열차의 구원직전 약 3m전방까지 프로파일을 추종하며 안전하게 운전하였다. 레퍼런스 프로파일은 구원운전 반복을 통하여 얻은 평균 프로파일로 기관사의 숙련도 차이에 따른 운전효율을 평균화한 것으로 운영효율을 높힐수 있을것으로 예측된다. 아래 그림은 현차 시험의 데이터의 일부이다.

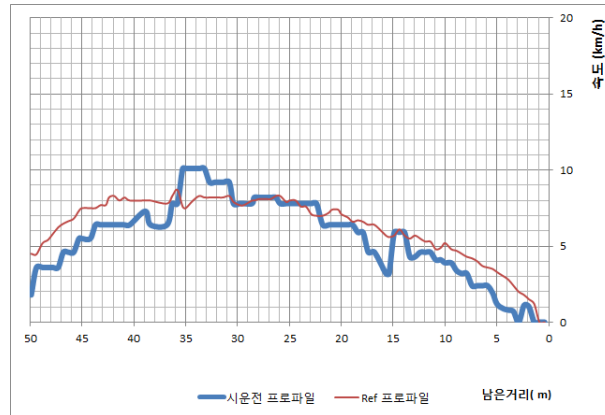


Fig. 5 Test result

3. 결론

본 논문은 구원운전시 목표차량까지의 거리 및 거리에 따른 운전가이드 속도를 현시장치를 통하여 기관사에게 안내하고, 기관사가 운전가이드 속도를 초과할 경우, 기관사에게 소리 혹은 시각화를 통하여 알람을 제공하는 기술을 소개하고, 현장적용을 위한 Feasibility test 결과를 기술하였다. 향후 이와 같은 시험은 다수의 기관사를 대상으로 수행하여 운전패턴을 측정하고, 이를 최적화한다면 구원운전시 안전하고 운영효율적인 운전프로파일을 최적화하여 수동 혹은 자동구원에 필요한 제어프로파일을 활용할 수 있다.

참고문헌

참고문헌 작성의 예

[1] <https://ko.wikipedia.org>

[2] 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축 보고서, 철도연 2015.08.